

Darmpassagezeitbestimmung bei Divertikulosepatienten

- Vergleich der Transit-Time mit einem gesunden Kollektiv -

von

Joachim Leopold Heinrich Pflaum

aus

Schweinfurt

Aus der Chirurgischen Klinik mit Poliklinik
der Universität Erlangen - Nürnberg
(Direktor: Prof. Dr. med. G. Hegemann)

Darmpassagezeitbestimmung bei Divertikulosepatienten

- Vergleich der Transit - Time mit einem gesunden Kollektiv -

Inaugural-Dissertation
zur Erlangung der Doktorwürde
dem Fachbereich Medizin
der Friedrich-Alexander-Universität
Erlangen-Nürnberg

vorgelegt
von
Joachim Leopold Heinrich Pflaum
aus
Schweinfurt

Gedruckt mit Erlaubnis des Fachbereiches Medizin
der Universität Erlangen-Nürnberg



Dekan: Prof. Dr. E. Rügheimer
Referent: Priv.-Doz. Dr. W. Schellerer
Koreferent: Prof. Dr. G. Hegemann

Tag der mündlichen Prüfung: 23. 06. 1977

INHALTSVERZEICHNIS

I. Einleitung	1
II. Eigene Untersuchungen	5
A. Methodik	5
B. Patientengut	14
C. Ergebnisse	18
1. Passagezeit und Stuhlgew. b. Divertikulose m. Beschw.	18
2. Passagezeit und Stuhlgew. b. Divertikulose o. Beschw.	20
3. Passagezeit und Stuhlgew. b. gesunden Vergleichskol.	22
4. Ernährungsgewohnheiten der Patienten	24
5. Gegenüberstellung der Ergebnisse	25
6. Passagezeit vor und nach konservativer Therapie	32
III. Diskussion	36
IV. Vergleich der Meßergebnisse von 80 % TT-Methode und MTT-S Methode	45
V. Zusammenfassung	52
VI. Literaturverzeichnis	55



Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41548420_0090

I. EINLEITUNG

Die verbreitetste Krankheit des Colons in der westlichen Welt ist nach Neil S. Painter (17) die Divertikelkrankheit. Übereinstimmend mit vielen anderen Autoren wie Eastwood (7), Eastwood et alii (8), Bünthe (3), sieht er die Hauptursache für ihre Zunahme in diesem Jahrhundert in den geänderten Ernährungsgewohnheiten unserer modernen Zivilisationsgesellschaft.

Im Besonderen macht er hierfür die Entfernung von pflanzlichen Ballast- und Schlackenstoffen aus unserer verfeinerten Nahrung verantwortlich. Walker (19) und auch Painter (17) wiesen in umfangreichen Studien nach, daß bei afrikanischen Naturvölkern, wie auch bei Landbewohnern und Vegetariern, die Divertikelkrankheit ein extrem seltenes Ereignis darstellt. Dies ist auf deren faserreiche Kost zurückzuführen.

Bünthe (3) führt die Entstehungsursache der Divertikel auf eine pathologische Aktivität der Darmmuskulatur mit ringförmigen

Spasmen besonders im Bereich des Colon descendens und des Colon sigmoideum zurück. Hierbei scheinen Adipositas, chronische Obstipation und wiederum das Fehlen von Fasern und Zellulose in der täglichen Kost wesentliche zusätzliche Faktoren zu sein.

Nach seinen statistischen Erhebungen leiden 5 % aller in den westlichen Ländern lebenden Menschen an Divertikelerkrankungen des Dickdarms. Die Häufigkeit der Erkrankung nimmt dabei mit steigendem Lebensalter zu.

Die klinische Bedeutung dieser in etwa 95 % der Fälle symptomlosen Erkrankung besteht in der möglichen Entwicklung einer Divertikulitis, die sich in etwa 20 % der Fälle aus bereits vorhandenen Divertikeln manifestiert.

Im akuten Stadium der entzündlichen Exacerbation von Divertikeln können lebensbedrohliche Komplikationen wie Stenose, Perforation und Übergreifen der Entzündung auf benachbarte Organe, auftreten. Dies

erfordert einen sofortigen chirurgischen Eingriff. Durch Ernährungsumstellung der Patienten im Frühstadium der Divertikelkrankheit auf eine faserreiche Kost kann in vielen Fällen späteres chirurgisches Vorgehen vermieden werden.

Painter (17) stellte in jahrelangen Studien Beziehungen zwischen Passagezeit und Ernährungsgewohnheiten bei gesunden Versuchspersonen auf. Da Divertikelerkrankungen und Ernährungsweise in so engem Zusammenhang stehen, ist die Betrachtung der Darmpassagezeit bei diesem Patientengut von großem Interesse.

In der vorliegenden Arbeit werden die möglichen Zusammenhänge zwischen Divertikulose und der Darmpassagezeit (= Transit-Time) im Vergleich zur Passagezeit eines gesunden Kollektives untersucht. Die Beziehung Divertikulitis und Darmpassagezeit wird in einer gesonderten Untersuchung abgehandelt (15).

Gleichzeitig werden Stuhlgewicht und Ernährungsgewohnheiten der Patienten, die

ihre bisherige Kost während der Untersuchung beibehielten, betrachtet.

In einer weiteren Studie wird bei einem Teil der Patienten die Auswirkung einer Umstellung ihrer früheren Ernährungsweise auf eine faser- und ballastreichere Kost auf ihre Darmfunktion überprüft.

II. EIGENE UNTERSUCHUNGEN

A. Methodik

Bei den vorliegenden Studien wurde die von J. N. Hinton, J. E. Lennard-Jones und A. C. Young (9) erstmalig im Jahr 1969 beschriebene Methode angewandt. Es handelt sich hierbei um die sogenannte 80 % Transit-Time Methode. Auch Painter (17) sowie verschiedene andere Autoren, darunter Avery Jones (13), Eastwood et alii (8), Payler (18) sowie Alvarez und Freedlander (1), benutzten dieses Verfahren in zum Teil leicht modifizierter Form zur Messung der Passagezeit.

Diese Meßtechnik ist mit relativ einfachen Mitteln durchzuführen und stellt eine noch vertretbare Belastung für den Patienten dar, auf dessen gewissenhafte Mitarbeit die Untersucher angewiesen sind.

Bei der 80% Transit-Time Methode erhalten die Probanden eine definierte Anzahl von Stäbchen, welche als Markers bezeichnet werden. Wie in den Arbeiten von Painter (17) wurden pro Messung 25 Markers mit etwas Flüssigkeit verabreicht.

Analog den in der englischen Originalarbeit beschriebenen "radio-opaque pellets" wurden aus Polyäthylenkathedern hergestellte Markers verwendet, die eine röntgenkontrastgebende Imprägnierung aufweisen. Diese Kontraststäbchen hatten eine Länge von 10 mm, einen Außendurchmesser von 1,63 mm und einen Innendurchmesser von 1,20 mm. Das spezifische Gewicht belief sich auf $1,6 \text{ p/cm}^3$ und somit ergab sich eine Masse von 15 mg.

Mit dem spezifischen Gewicht von $1,6 \text{ p/cm}^3$ entsprachen sie den Forderungen von Hoelzel (10) und Kirwan und Smith (14), die 1930 bzw. 1974 in Untersuchungen herausgefunden hatten, daß es für die Genauigkeit von Darmpassagezeitbestimmungen günstig ist, wenn das spezifische Gewicht der Markers in etwa dem spezifischen Gewicht des natürlichen Darminhaltes entspricht.

Für das spezifische Gewicht der Faeces fanden Levitt und Duane (16) 1972 einen Durchschnittswert von $1,0 \text{ p/cm}^3$. Das spezifische Gewicht von Zellulose beträgt nach West (20) $1,3 - 1,6 \text{ p/cm}^3$. Markers mit zu hohem spezifischem Gewicht führen zu einer beschleunigten

nigten Passagezeit, wie Hoelzel (10) bei seinen Untersuchungen mit Glaskugeln als Markers (spez. Gew. 2,6 p/cm³) nachgewiesen hat.

Unsere Kontraststäbchen waren nicht resorbierbar, ungiftig, leicht im Stuhl nachzuweisen und darzustellen und veränderten die normale Darmtätigkeit nicht. Damit entsprachen sie den Forderungen von Cummings (6) und Hinton (9) für Substanzen, die zur Passagezeitbestimmung verwendet werden.

Zur Passagezeitmessung nehmen die Patienten die gesamte Anzahl der Markers auf einmal ein. Die Verabreichung erfolgte immer nach dem Mittagessen. Auf einem Merkblatt (s. Abb. 1; S. 8) wird das Datum und die genaue Zeit der Einnahme festgehalten. Ab Einnahme der Markers sammelt der Patient die nächsten 7-8 Stuhlgänge jeweils gesondert in Plastikbeuteln, was je nach Darmtätigkeit einen Zeitraum von ca. 3 - 8 Tagen in Anspruch nimmt. Die Plastikbeutel werden vom Patienten verklebt und in eine 2. Plastiktüte gebracht, die luftdicht verschweißt wird und mit Namen und Nummerierung versehen ist.

Patient

Merkblatt zur Passagezeitbestimmung

Um zu möglichst genauen Untersuchungsergebnissen zu kommen, ist es notwendig, folgende Hinweise genau zu beachten:
Nach Einnahme der Kontraststäbchen soll der Stuhl achtmal hintereinander in den beigegefügten Tüten gesammelt werden. Dabei ist es wichtig, daß jeder Stuhl gesondert und vollständig in je eine Tüte kommt. Gleichzeitig muß der Tag und die genaue Zeit des Stuhlgangs notiert werden. Die Reihenfolge der nummerierten Tüten ist zu beachten - also zuerst Tüte Nr. 1, dann Nr. 2, 3, 4 usw. Den Stuhl bitte zuerst in die durchsichtige Plastiktüte bringen, diese Tüte dann sorgfältig mit Leukoplast oder Tesafilm zukleben. Jetzt die durchsichtige Tüte in die nummerierte bunte Tragetasche geben. Anschließend muß die zweite Verpackung ebenfalls sorgfältig verschlossen werden. Bitte wiegen Sie die verschlossenen Tüten und notieren Sie das Gewicht in g in der vorgesehenen Spalte. Weiterhin bitten wir festzuhalten, aus welchen Nahrungsmitteln sich Ihre verschiedenen Mahlzeiten während des Untersuchungszeitraumes zusammensetzten.

Kontraststäbchen eingenommen am Uhr

Bitte in den folgenden Spalten Tag, Uhrzeit und Gewicht von jedem Stuhlgang notieren.

- | | | | |
|------------------------------------|----------|-----------|---|
| 1. Stuhlgang (Tüte Nr. 1) am | um | Uhr | g |
| 2. Stuhlgang (Tüte Nr. 2) am | um | Uhr | g |
| 3. Stuhlgang (Tüte Nr. 3) am | um | Uhr | g |
| 4. Stuhlgang (Tüte Nr. 4) am | um | Uhr | g |
| 5. Stuhlgang (Tüte Nr. 5) am | um | Uhr | g |
| 6. Stuhlgang (Tüte Nr. 6) am | um | Uhr | g |
| 7. Stuhlgang (Tüte Nr. 7) am | um | Uhr | g |
| 8. Stuhlgang (Tüte Nr. 8) am | um | Uhr | g |

Bitte hier die eingenommenen Mahlzeiten notieren.

Tag	Frühstück	Mittagessen	Abendessen

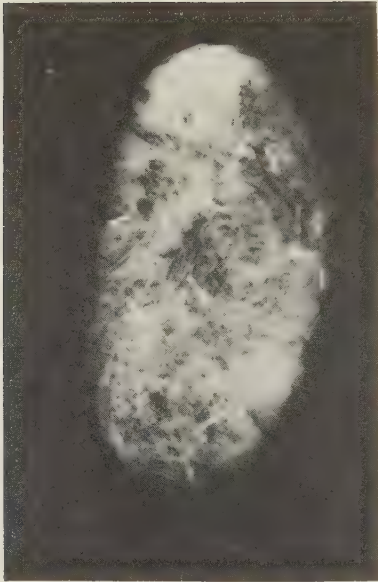
(Fortsetzung siehe Rückseite)

Der Zeitpunkt und das Gewicht jedes Stuhlgangs wird auf dem abgebildeten Merkblatt (s. S. 8) vom Patienten sorgfältig aufgezeichnet. Gleichzeitig führt er Protokoll über die während des Untersuchungszeitraums eingenommenen Mahlzeiten.

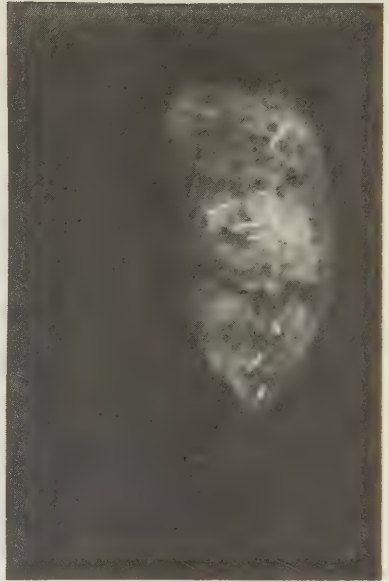
Jede Plastiktüte wird einzeln geröntgt und jedes dabei anfallende Röntgenbild wird mit der Tütennummer und dem Namen des Patienten versehen.

Bei der Auswertung der angefertigten Röntgenbilder (s. Abb. 2, S. 10) wurde als Transit-Time entsprechend der in der Literatur angegebenen Definition (Hinton et alii (9)) das Erscheinen des 20. Markers ($\approx$ 80 % der Gesamtmenge der verabreichten Markers) im Stuhl gewertet. Die Annahme von 80 % als Passagezeit liefert ein zuverlässiges Ergebnis, da gelegentlich ein oder zwei Markers mehrere Tage im Darm verbleiben können (Painter (17)).

Eine weitere Möglichkeit, die Stuhlpassage zu kontrollieren, besteht in der Anfertigung



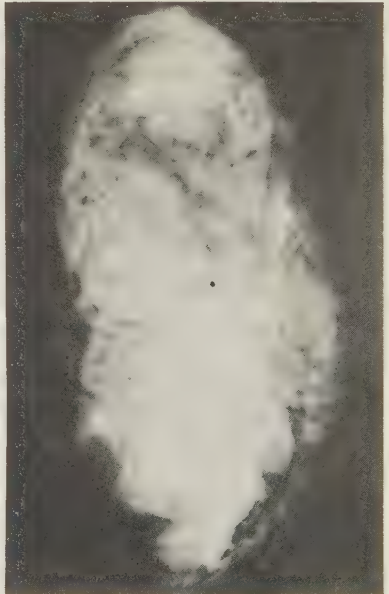
Pat. A, Bild 1, 16 Mark.



Pat. A, Bild 2, 8 Mark.



Pat. A, Bild 3, 1 Mark.



Pat. A, Bild 4, 0 Mark.

Abb. 2 : Stuhlrontgenbilder mit darin enthaltenen Markers



Abb. 3 : Abdomenübersichtsaufnahme zur
Passagezeitkontrolle

von Abdomenübersichtsaufnahmen (s. Abb. 3, S. 11) der Patienten, im allgemeinen nach 24,48 u. 72 Stunden nach Einnahme der Markers (Hinton et alii (9)). Dies stellt jedoch eine vermeidbare Strahlenbelastung des Patienten dar.

Die anderen in der Literatur beschriebenen Meßmethoden wie die MTT-C Methode von Cummings (6) oder die Messungen mittels Isotopenkapseln von Kirwan und Smith (14) sind organisatorisch und technisch nur sehr schwer durchzuführen und bringen gegenüber der 80 % TT-Methode nicht den Erfolg, der den großen Aufwand bei umfangreicheren Untersuchungen rechtfertigen würde. Sie dürften nur in bestimmten, ausgewählten Einzelfällen unter klinischer Kontrolle zur Anwendung kommen.

In der erst kürzlich veröffentlichten Arbeit von Cummings (6) über die sogenannte MTT-C (= Mean Transit-Time Continuous) Methode, bei der kontinuierlich Markers über mehrere Wochen gegeben werden, hat er auch ein Einzeldosisverfahren entwickelt. Hierbei empfiehlt er nicht das Erscheinen von

80 % der Markers im Stuhl als Transit-Time zu verwenden, sondern er berechnet die Passagezeit nach einer statistischen Formel für die mittlere Durchlaufzeit eines Kontraststäbchens (MTT-S = Mean Transit-Time-Single Methode). Nach seinen Untersuchungen entsprechen die Werte der MTT-S Methode noch besser den Werten der MTT-C Methode als die Ergebnisse der 80 % TT Methode.

Aus diesem Grund wird in Kapitel IV ein Vergleich der Meßergebnisse unserer Untersuchungen bei Auswertung nach der 80% TT Methode und bei Berechnung nach der MTT-S Methode zusätzlich durchgeführt.

B. Patientengut

An der Chirurgischen Universitätsklinik in Erlangen wurden in der Zeit von August 1975 bis Dezember 1976 insgesamt 67 Patienten untersucht. Von diesen 67 Patienten konnten bei 30 Passagezeitbestimmungen durchgeführt werden. Bei den Divertikulosepatienten waren 18 Ergebnisse auswertbar, vom gesunden Kontrollkollektiv konnten 9 Ergebnisse verwendet werden. In 3 Fällen waren die Ergebnisse der Transit-Time Bestimmung nicht zu verwenden, da die Patienten den Stuhl entweder nur unvollständig sammelten oder aber die Zeitangaben fehlerhaft waren.

Bei den übrigen Patienten konnte keine Messung durchgeführt werden, weil ein großer Teil aus beruflichen Gründen nicht in der Lage war, den Stuhl regelmäßig zu sammeln. Bei einem kleineren Teil war die Passagezeitbestimmung auf Grund von mangelnder Kooperationsbereitschaft (Patienten erschienen auf wiederholtes Einbestellen nicht mehr) oder mangelnder Intelligenz nicht möglich.

Bei allen einbestellten Patienten wurde vor Beginn der Messungen ein Colon-kontrasteinlauf nach der Doppelkontrastmethode durchgeführt. Dadurch konnte eine genaue röntgenologische Diagnose für jeden Patienten gewonnen werden. Eine ausführliche Anamnese sowie klinische Untersuchung der Patienten in der proktologischen Sprechstunde ergänzte die Röntgendiagnose. Beim gesunden Kontrollkollektiv ergaben sich röntgenologisch wie klinisch keine pathologischen Veränderungen im Sinne einer Divertikelkrankheit. Die meisten Patienten dieses Kollektivs suchten die Klinik wegen Hämorrhoiden oder im Rahmen einer Vorsorgeuntersuchung auf.

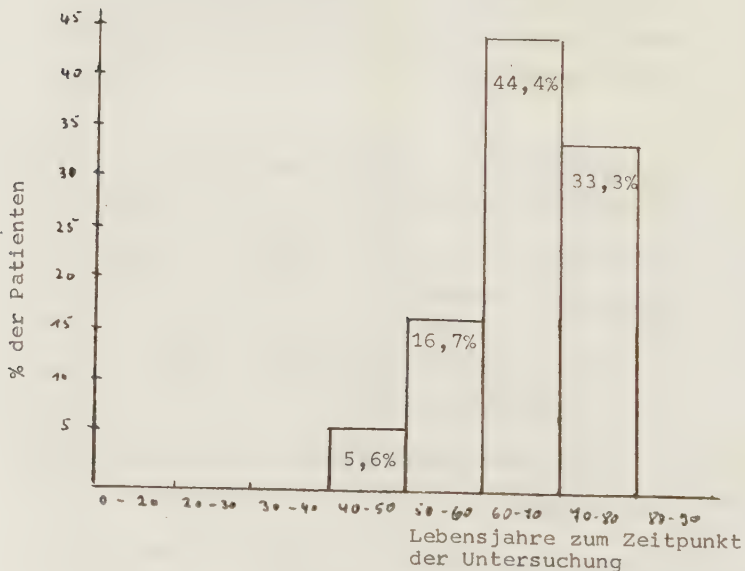
Das auswertbare Divertikulose-Patientengut wurde auf Grund der klinischen und anamnestischen Untersuchungen nochmals in folgende Untergruppen unterteilt :

- Patienten mit Divertikulose ohne Beschwerden (n = 7) -
- Patienten mit Divertikulose mit Beschwerden (n = 10) -

Der relativ hohe Anteil der Patienten

mit Beschwerden (rund 60 % der Divertikulosepatienten) dürfte auf die Tatsache zurückzuführen sein, daß die Auswahl aus einem Kollektiv erfolgte, das bereits früher wegen spezifischer Beschwerden die proktologische Sprechstunde aufsuchte. Das Kollektiv stellte somit keinen normalen Bevölkerungsquerschnitt dar.

Das Durchschnittsalter der gemessenen Patienten mit Divertikulose betrug 64 Jahre, die jüngste Versuchsperson war 47 Jahre, die älteste 76 Jahre (s. Tab. I).



Tab. I : Altersverteilung der Divertikulosepatienten

Um vergleichbare Verhältnisse zu schaffen, wurde das gesunde Kontrollkollektiv in etwa der gleichen Altersgruppe entnommen (Durchschnittsalter 61 Jahre, jüngste Versuchsperson 52 Jahre, älteste 75 Jahre).

Bei den Divertikulosepatienten betrug das Verhältnis Männer : Frauen = 8 : 9. Das Kontrollkollektiv setzte sich aus 6 Männern und 3 Frauen zusammen.

56 % der gesunden Probanden hatten Übergewicht zwischen 10 % und 30 %. Von den Divertikulosepatienten hatten 50 % Übergewicht zwischen 5 % und 20 %.

Die anamnestische Befragung des Patientenkollektivs mit Beschwerden ergab die in Tab. II dargestellten Krankheitsbilder.

Blähungen	90 %
Obstipation	60 %
Spast. Beschwerden und Tenesmen	60 %
Völlegefühl	50 %
Schmerzen im linken Unterbauch	40 %
Übelkeit	20 %
Obstipation und Diarrhoe im Wechsel	30 %

Tab. II : Beschwerden der Divertikulosepatienten

C. Ergebnisse

Insgesamt wurden an die Patienten 775 Markers gegeben. Hiervon wurden 750 Markers röntgenologisch im Stuhl nachgewiesen. Dies entspricht einer Wiedererscheinungsrate von 96,8 %.

1. Passagezeit und Stuhlgewicht bei Divertikulose mit Beschwerden

Bei der Passagezeitbestimmung ergab sich für dieses Kollektiv ein Durchschnittswert von 44 Std. 46 min. Die Streubreite war relativ groß und lag zwischen 17 Std. und 92 Std. . Die ersten Markers erschienen bei allen Patienten nach frühestens 13 und nach spätestens 45 Stunden. Der letzte Marker dieser Gruppe war nach spätestens 116 Stunden im Stuhl vorhanden.

Das durchschnittliche Stuhlgewicht lag bei 129 g, das geringste durchschnittliche Gewicht war 82 g, das größte 196 g . Auch hier kann man eine sehr große Streubreite ablesen. Die einzelnen Ergebnisse dieses Patientenkreises sind in Tabelle III dargestellt.

T A B E L L E III

Passagezeiten bei Patienten mit Divertikulose mit Beschwerden (n = 10)

Patient	Erscheinen d. 1. Mar- kers nach (h)	Erscheinen d. letzten Markers nach (h)	80 % TT (h)	Stuhlgewicht (g) Streuung	Durchschnitt	eingenommene Kost
A	19.15	67.00	43.30			gemischt
B	45.20	116.00	92.20	90-140	108	gemischt
C	20.30	68.45	44.45	70-190	116	gemischt
D	20.15	66.45	53.45	40-200	151	gemischt
E	18.50	92.15	68.30	40-180	82	faserarm
F	17.00	50.00	17.00	150-250	196	gemischt
G	13.05	35.00	27.30	45-185	109	gemischt
H	19.15	44.00	19.15	-	-	faserarm
I	13.20	37.20	37.20	70-170	135	gemischt
K	34.15	43.45	43.45	90-190	138	faserarm

2. Passagezeit und Stuhlgewicht bei Divertikulose ohne Beschwerden

Die Passagezeitbestimmung dieser Patientengruppe lieferte einen Durchschnittswert von 35 Std. und 41 min. Die Streubreite erstreckte sich hier von 18 Std. bis 72 Std.

Die ersten Markers erschienen bei der Gesamtzahl dieser Patienten nach frühestens 15 Std. und nach spätestens 24 Std. . Nach spätestens 116 Std. war auch der letzte Marker bei allen Versuchspersonen im Stuhl nachzuweisen.

Das durchschnittliche Stuhlgewicht dieser Gruppe betrug 160 g . Das Durchschnittsgewicht jedes einzelnen Patienten schwankte zwischen 114 g und 200 g.

Die Ergebnisse sind im einzelnen aus Tabelle IV zu entnehmen.

T A B E L L E IV

Passagezeiten bei Patienten mit Divertikulose ohne Beschwerden (n = 7)

Patient	Erscheinen d. 1. Mar- kers nach (h)	Erscheinen d. letzten Markers nach (h)	80 % TT (h)	Stuhlgewicht (g) Streuung	Durchschnitt	eingenommene Kost
A	17.50	58.15	17.50	100-250	153	gemischt
B	24.00	116.00	72.00	92-148	114	faserarm
C	15.00	37.00	21.15	90-310	136	gemischt
D	16.30	40.30	40.30	170-290	200	faserreich
E	18.45	37.30	18.45	125-250	172	gemischt
F	15.30	38.30	38.30	-	-	gemischt
G	17.30	64.30	41.00	130-235	186	gemischt

3. Passagezeit und Stuhlgewicht beim "gesunden"
Vergleichskollektiv

Den erkrankten Patienten wurden die Meßergebnisse eines gesunden Vergleichskollektives gegenübergestellt.

Die mittlere Passagezeit dieses Kollektives belief sich auf 32 Std. 09 min. Die Streubreite, die gegenüber den anderen Patientenkollektiven wesentlich geringer war, lag in einem Intervall von 19 Std. - 48 Std. Der erste Marker erschien nach frühestens 17 Stunden und spätestens 32 Stunden. Der letzte Marker war bei dieser Gruppe bereits nach 70 Std. im Stuhl nachweisbar.

Im Stuhlgewicht wurde ein Unterschied zwischen den Divertikulosepatienten mit Beschwerden und den Gesunden gefunden. Es lag zwischen 105 g und 190 g und hatte einen Durchschnittswert von 158 g.

Die Einzelwerte sind aus Tabelle V ersichtlich.

T A B E L L E V

Passagezeiten beim gesunden Vergleichskollektiv (n = 9)

Patient	Erscheinen d. 1. Mar- kers nach (h)	Erscheinen d. letzten Markers nach (h)	80 % TT (h)	Stuhlgewicht Streuung	Durchschnitt (g)	eingenommene Kost
A	29.45	70.15	48.00	150-250	190	gemischt
B	17.00	48.50	40.45	40-200	105	gemischt
C	19.00	43.30	19.00	125-225	166	faserarm
D	23.30	39.45	23.30	-	-	gemischt
E	16.35	39.50	39.50	80-240	170	faserarm
F	31.45	41.45	31.45	85-150	105	gemischt
G	21.20	45.50	21.20	100-375	190	gemischt
H	18.00	42.45	42.45	40-240	151	faserarm
I	22.30	22.30	22.30	50-345	183	gemischt

4. Ernährungsgewohnheiten der Patienten

Sämtliche drei untersuchten Kollektive behielten auch während der Messungen ihre gewohnte Kost bei. Die Ernährungsweise der Patienten wurde, wie aus den Tabellen III - V ersichtlich, in faserarm, gemischt und faserreich unterteilt, soweit diese Unterscheidung bei der heutzutage allgemein üblichen verfeinerten Ernährung möglich war. So nahm der größte Teil der Patienten eine gemischte Kost zu sich, ein kleiner Teil ernährte sich vollkommen faserarm, während einige Patienten versuchten, die fehlenden Ballaststoffe durch Einnahme von Weizenkleie und Leinsamen auszugleichen.

Hierbei wäre zu beachten, daß die Auswertung der Ernährungsgewohnheiten bei den Gesunden eine faser- und ballaststoffärmere Ernährung ergab, während die Divertikulosepatienten ohne Beschwerden oft schon von selbst eine faserreichere Nahrung zu sich nahmen. Ein Patient dieses Kollektivs nahm beispielsweise schon seit langem Leinsamen, Vollkornbrot und Leinöl regelmäßig ein.

Bei den Divertikulosepatienten mit Beschwerden variierte die Kost von stark verfeinert bis gemischt, ein Teil der Patienten nahm regelmäßig Laxantien ein und konnte auch während der Untersuchungen nicht darauf verzichten; andere nahmen Laxantien gelegentlich zu sich.

5. Gegenüberstellung der Ergebnisse

In Tabelle VI werden die Ergebnisse aller drei Patientenkollektive mit ihren Durchschnittswerten verglichen.

In Abbildung 4 wird das mittlere Stuhlgewicht der Versuchspersonen in Abhängigkeit von der Transit-Time dargestellt.

Aus beiden obengenannten Darstellungen kann die Tendenz der Divertikulosepatienten mit Beschwerden zu verlängerter Passagezeit und niedrigerem Stuhlgewicht abgelesen werden. Im Gegensatz hierzu neigen die Divertikulosepatienten ohne Beschwerden und vor allem die Gesunden zu kürzerer Transit-Time und höherem Stuhlgewicht.

Tabelle VI

Vergleich der Patientenkollektive in Bezug auf Transit-Time und Stuhlgewicht

Patienten- kollektiv	n	Erschnein d. 1. Mar- kers nach (h)	Erschnein d. letzten Markers nach (h)	CC % TT (h)	Stuhlgewicht (g)				
		Streu- breite (gerundet)	Durch- schnitt	Streu- breite (gerundet)	Durch- schnitt				
Diverti- kulosa mit Beschwerden	10	13-45	22.06	35-116	62.07	<u>44.46</u>	82-196	129	
Divertikulose ohne Beschwer- den	7	15-24	17.52	37-116	56.21	19-72	<u>35.41</u>	114-200	150
gesundes Vergleichs- kollektiv	9	17-32	22.09	42-70	43.53	19-48	<u>32.09</u>	105-190	158



Abb. 4: Darstellung von 80 % TT in Abhängigkeit vom Stuhlgewicht

Die Abbildungen 6,7,8 (s. S. 29-31)
zeigen eine grafische Darstellung des
Erscheinens der Markers im Stuhl in
Abhängigkeit von der Zeit. Dabei wurde
jedes Kollektiv gesondert abgebildet.

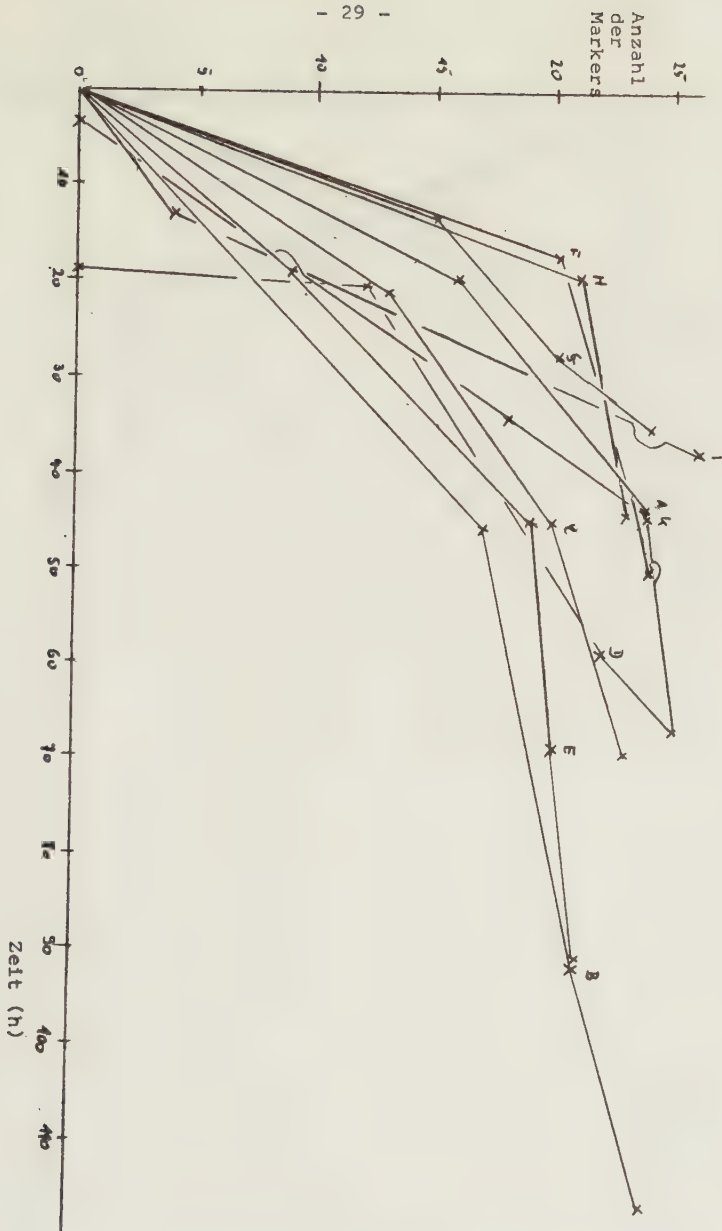


Abb. 6: Grafische Darstellung des Erscheinens der Markers in Abhängigkeit von der Zeit bei Divertikulosepatienten mit Beschwerden

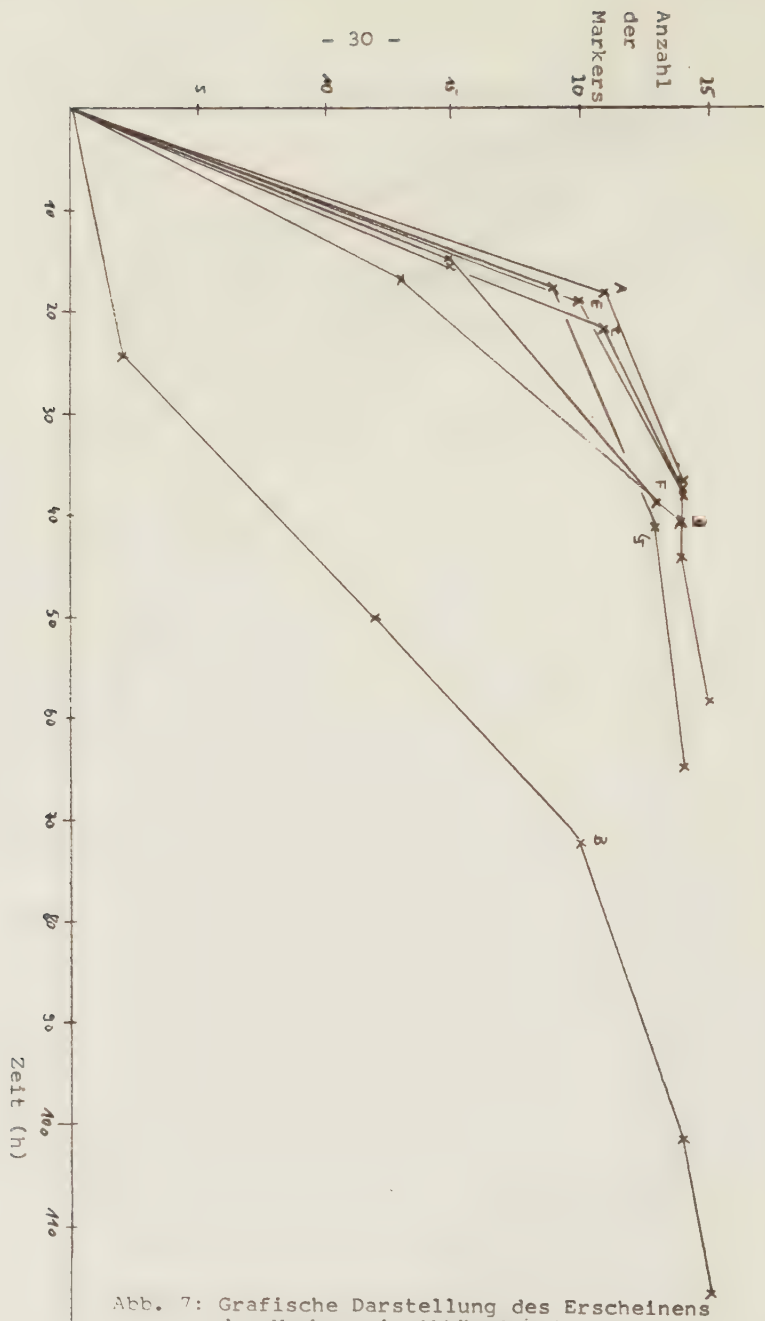


Abb. 7: Grafische Darstellung des Erscheinens der Markers in Abhängigkeit von der Zeit bei Divertikulosepatienten ohne Beschwerden

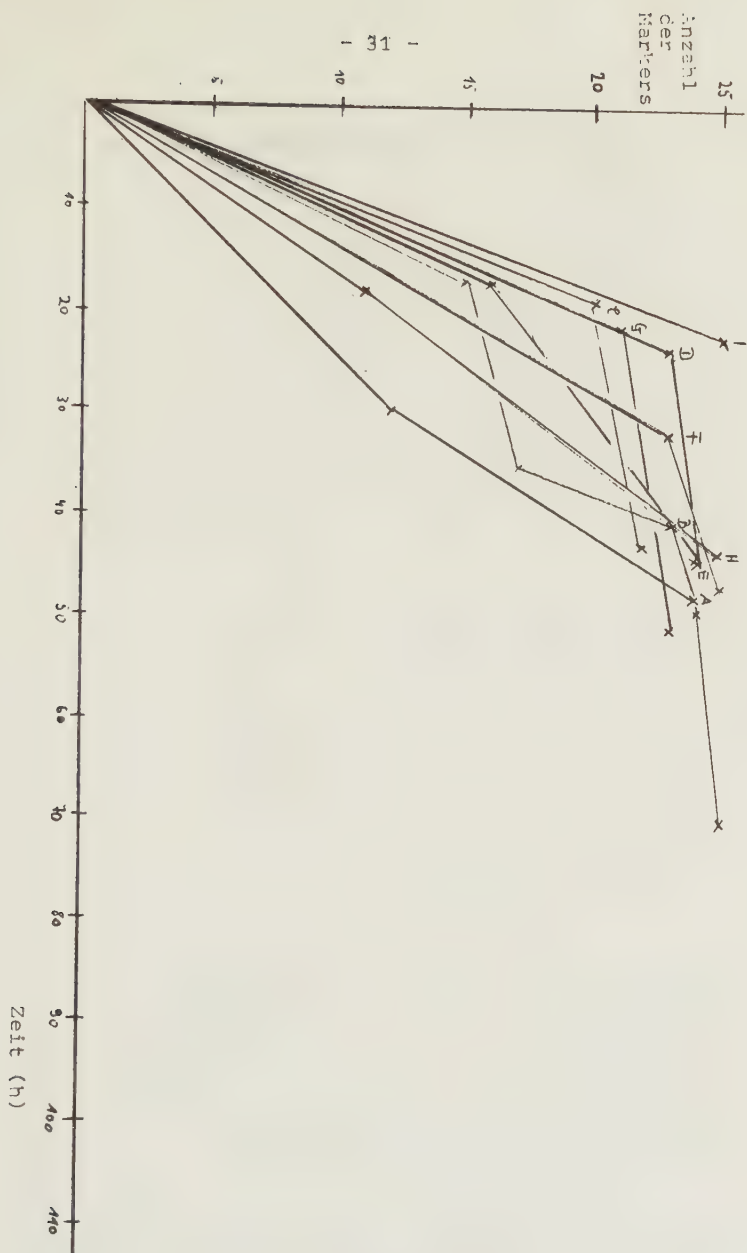


Abb. 8: Grafische Darstellung des
Erscheinens der Marker in
Abhängigkeit von der Zeit
beim gesunden Vergleichskollektiv

6. Passagezeit vor und nach konservativer Therapie

Wie eingangs erwähnt, besteht in der Literatur Einigkeit darüber, daß die Entstehung der Divertikelkrankheit auf die Reduktion der pflanzlichen Faseranteile und die steigende Zunahme der stark verfeinerten Zivilisationskost zurückzuführen ist (Eastwood (7), Bünte (3), Painter (17)).

Aus diesem Grund wurde bei jedem Divertikulosepatienten eine ausführliche diätetische Beratung durchgeführt, um im Sinne einer konservativen Divertikeltherapie eine Umstellung der Ernährungsgewohnheiten auf eine faserreiche Kost zu bewirken. Hierzu erhielten die Patienten die in Abb. 5 abgedruckten Diättempfehlungen.

Diätetische Vorschläge bei DivertikULOse und DivertikulITIS

Schlackenreiche Kost (pflanzliche Kost wie Salate, Gemüse, Obst)

Vollkornbrot (an Stelle von Weißbrot)

15 g (3 Eßlöffel) Weizenkleie pro Tag

20 g (2 Eßlöffel) Leinsamen pro Tag

Diese Kost ist zusätzlich oder anstelle der normalen Ernährung einzunehmen

Abb. 5: Diätetische Vorschläge bei Divertikelerkrankungen

Bei 4 Divertikulosepatienten wurden nach einigen Wochen zusätzliche Kontrolluntersuchungen und Passagezeitbestimmungen durchgeführt. Während dieser Zeit hatten sich die Patienten nach unseren Diätempfehlungen ernährt.

Bei allen Patienten wurde bei der Kontrolluntersuchung eine Besserung der vorher bestandenen Beschwerden (Obstipation, Völlegefühl, Tenesmen, Blähungen u. dgl.) verzeichnet. Bei einem Patienten trat sogar völlige subjektive Beschwerdefreiheit nach Einnahme der Diät ein. Sämtliche Patienten konnten jetzt auf die früher eingenommenen Laxantien verzichten.

Die Ergebnisse der Messungen sind in Tab. VII und Tab. VIII dargestellt.

Trotz der geringen Anzahl der Messungen bei der Therapiekontrolle, die keine statistische Relevanz zulassen, zeigt sich bei 3 Patienten eine Abnahme der Passagezeit und eine Zunahme des Stuhlgewichts. Proband D (Tab. VII) ernährte sich bereits seit längerer Zeit nach unseren Richtlinien

T A B E L L E VII

Vergleich der Passagezeiten und Stuhlgewichte vor
und nach konservativer Therapie

Patient	80 % TT vor Diät (h)	80 % TT nach Diät (h)	Durchschn. Stuhlgew. vor Diät (g)	Durchschn. Stuhlgew. nach Diät (g)
A	40.30	20.00	200	192
B	18.45	18.10	172	280
C	44.45	41.45	116	144
D	-	42.50	-	230
E	21.15	45.45	135	160

T A B E L L E VIII

Vergleich der mittleren Passagezeiten und Stuhl-
gewichte vor und nach konservativer Therapie (n = 3)

	vor Diät	nach Diät	Differenz
Durchschn. 80 % TT (h)	34.40	26.38	- 8.02
Durchschn. Stuhlgew. (g)	163	205	+ 42

Anm.: Die Probanden D und E aus Tab. VII konnten
in Tab VIII nicht verwertet werden (siehe Text).

und konnte daher nur einmal mit Diät gemessen werden. Proband E (Tab. VII, S. 34) änderte seine Ernährungsgewohnheiten nur wenig, so daß er in Tabelle VIII nicht verwertet werden konnte.

III. D I S K U S S I O N

Beim Vergleich der Ergebnisse der Passagezeitbestimmungen wurden trotz der relativ großen Anzahl der Messungen je Kollektiv ($n = 7$, $n = 10$, $n = 9$) keine statistisch signifikanten Unterschiede zwischen den 3 Patientengruppen gefunden.

Dies ist auf die relativ breite Streuung der Einzelwerte in jeder Gruppe - auch bei den Gesunden - (vgl. Tab. III, IV, V, S. 19,21,23) zurückzuführen. Jedoch deckt sich die große Streubreite mit den in der Literatur veröffentlichten Ergebnissen bei Anwendung der Einzeldosismethoden (Hinton et alii (9), Painter (17), Cummings (6)).

So erhielten zum Beispiel Hinton et alii (9) in der Originalarbeit über die 80 % TT-Methode bei Messungen am selben Individuum Schwankungen in der Passagezeit bis zu 48 Stunden. Auch im Rahmen dieser Arbeit wurden bei einem Patienten innerhalb von kürzerer Zeit zwei Passagezeitbestimmungen durchgeführt. Bei der ersten Messung fanden wir eine

Transit-Time von 21 Std. 15 min und bei der zweiten Messung eine Zeit von 45 Std. 45 min., obwohl keine wesentlichen Unterschiede in der Ernährungsweise des Patienten festzustellen waren.

Die Passagezeit wird, wie in der Literatur beschrieben, außer von den Ernährungsgewohnheiten noch von anderen wesentlichen Faktoren bestimmt. Diese sind für die unterschiedlichen Passagezeiten bei unter gleichen Bedingungen durchgeführten Transit-Time Messungen verantwortlich.

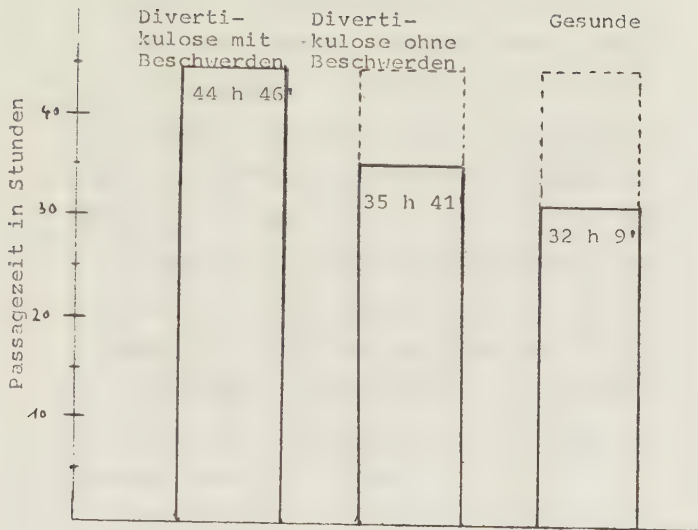
So wird die Darmfunktion außer durch die Kost auch noch durch die körperliche Aktivität (Holdstock et alii (12)), durch die Häufigkeit der Mahlzeiten (Holdstock et Misiewicz (11)), durch Schlaf und Gefühlsregungen (Barclay (2), Chaudhary und True-love (4)) und wahrscheinlich auch, wie Connell und Logan (5) annehmen, durch Hormone beeinflusst.

Dennoch ist die 80 % TT-Methode auch bei größerer Streuung sinnvoll anwendbar, wenn eine genügend große Anzahl von Versuchs-

personen untersucht wird, da sich dann die bei jedem Patienten vorhandenen individuellen Schwankungen innerhalb des Kollektivs gegenseitig ausgleichen. Cummings (6) empfiehlt in seiner vergleichenden Untersuchung über verschiedene Transit-Time Meßmethoden zur Passagezeitbestimmung von Einzelpersonen die Anwendung der sehr aufwendigen MTT-C Methode, da dieses Verfahren bereits eine mittlere Passagezeit des einzelnen Patienten liefert und deshalb relativ gut reproduzierbar ist.

Aber auch Cummings schlägt zur Untersuchung von größeren Gruppen eine Einzeldosis-methode (MTT-S) vor. Obwohl unsere Studie auf die 80 % TT-Methode aufgebaut ist, haben wir der Vollständigkeit halber die Passagezeitmessungen auch noch nach der MTT-S Methode ausgewertet. Näheres über die MTT-S Methode von Cummings ist in Kapitel IV, S. 45 zu finden.

Trotz der oben beschriebenen Streuung der Meßwerte fanden wir mit Hilfe der 80 % TT-Methode beim Vergleich der drei Patientenkollektive die in Tab. IX abgebildeten Ergebnisse.



Tab. IX : Vergleich der Passagezeiten
der untersuchten Kollektive

Während die mittlere Passagezeit des gesunden Vergleichskollektives mit 32 Std. 09 min sich nicht wesentlich von der gefundenen Passagezeit der Divertikulosepatienten ohne Beschwerden unterscheidet (35 Std. 41 min), besteht doch ein recht erheblicher Abstand zum Patientenkollektiv Divertikulose mit Beschwerden, bei denen die mittlere Passagezeit immerhin 44 Std. 46 min beträgt was einen Unterschied von über 12 Std. im Gegensatz zu gesunden Individuen ergibt.

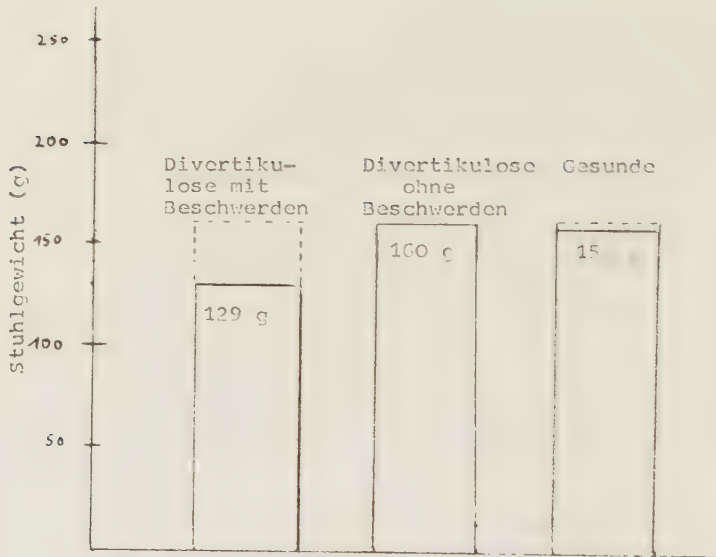
Wenn auch starke individuelle Schwankungen vorhanden sind, scheint doch ein eindeutiger Zusammenhang zwischen verlängerter Passagezeit und Divertikuloseerkrankung zu bestehen (vgl. Tab. VI u. IX). Die in der Arbeit vorgenommene Unterteilung des Divertikulosekollektives in Patienten mit und ohne Beschwerden drückt sich auch in dem Zusammenhang zwischen verlängerter Passagezeit und vorhandenen Beschwerden wie Obstipation, Völlegefühl, Blähungen, Tenesmen u. a. aus. Die weit größere Streubreite der 80 % TT bei den Divertikulosepatienten (17 Std. - 92 Std.) gegenüber den Gesunden (19 Std. - 48 Std.) scheint auch die mit der Divertikelerkrankung einhergehenden Stuhlgewohnheiten (Diarrhoe und Obstipation im Wechsel, vgl. Bünthe (3)) zu bestätigen. Bei einer größeren Anzahl von Patienten konnte dies auch bei der anamnestischen Befragung festgestellt werden.

Offensichtlich wären die Unterschiede in der Passagezeit zwischen den Patienten mit Beschwerden und den beiden anderen

Gruppen noch deutlicher gewesen, wenn es möglich gewesen wäre, die Untersuchung bei einer Einheitskost und unter stationären Bedingungen durchzuführen und den vor allem beim Patientenkollektiv mit Beschwerden bestehenden Laxantienverbrauch auszuschalten. Einige Patienten gaben bei unseren anamnestischen Befragungen an, daß sie ohne Laxantien nur wenig oder überhaupt keinen Stuhl hätten und bei Verzicht unter ernsthaften Beschwerden leiden würden.

Bei Betrachtung der Stuhlgewichte ergeben sich ähnliche Verhältnisse wie bei der Passagezeitbestimmung. Während zwischen dem gesunden Vergleichskollektiv und den Patienten ohne Beschwerden fast kein Unterschied im Stuhlgewicht bestand, lag das durchschnittliche Gewicht bei den Patienten mit Beschwerden doch deutlich tiefer (s. Tab. X).

Dies legt den Schluß nahe, daß die hohe Transit-Time einerseits und das niedrigere Stuhlgewicht andererseits eng mit den beim Patienten vorhandenen Beschwerden gekoppelt sind. Auch die günstige Wirkung der



Tab. X: Vergleich der Stuhlgewichte der untersuchten Kollektive

konservativen Therapie wird dadurch erklärt.

Die Umstellung der Ernährungsweise auf eine faserreiche Kost führt, wie in der Literatur (Eastwood (7)) beschrieben, zu niedrigerer Passagezeit und zu höherem Stuhlgewicht.

Im Rahmen der Therapie, für die bei einer kleineren Anzahl von Patienten Transit-Time Messungen vor und nach Diät

durchgeführt wurden, bestätigten sich die in der Literatur gefundenen Ergebnisse. Hierbei drückt sich der Diäterfolg weniger in einer signifikanten Differenz der Ergebnisse (s. Tab. VII u. VIII, S. 34) aus, als in einer wesentlichen Besserung der subjektiven Beschwerden.

Die günstige Wirkung der Weizenkleie zur Behandlung der Divertikelerkrankungen und zur Behandlung von Obstipation ist nach Painter (17) und Eastwood (7) auf die wasseraufsaugende Wirkung der Substanz zurückzuführen, was einerseits zu einem größeren Stuhlvolume führt und andererseits die Viskosität des Stuhles herabsetzt. Gleichzeitig wird der für den Stuhltransport nötige Innendruck des Darmes hierdurch geringer. Das Quellvermögen der Weizenkleie erklärt auch deren erfolgreiche Wirkung bei der Behandlung der Diarrhoe, die bei Divertikuloseerkrankungen oftmals im Wechsel mit Obstipation vorhanden ist (Bunte (3)).

Painter (17) beschreibt weiter, daß es durch Zugabe von Weizenkleie zur Ernährung

zu einer Normalisierung der Passagezeit kommt. Zu kurze Zeiten werden verlängert, überhöhte Zeiten auf den Bereich von Normalwerten zurückgeführt.

Deshalb erweist sich auch unserer Ansicht nach Weizenkleie als unentbehrliches Mittel jeglicher konservativer Therapie von Divertikelerkrankungen und deren Symptomen.

IV. VERGLEICH DER MESSERGEBNISSE VON 80 % TT-METHODE UND MTT-S-METHODE NACH CUMMINGS

In seiner Studie über verschiedene Möglichkeiten zur Messung der Passagezeit empfiehlt Cummings (6), wie bereits erwähnt, zur Messung von Einzelpersonen seine neue MTT-C (Mean Transit-Time Continuous) Methode, bei der über mehrere Wochen kontinuierlich Markers an die Patienten gegeben werden. Auf diese Weise erhält er eine mittlere Passagezeit des untersuchten Patienten, welche die individuellen Schwankungen, denen die Darmpassage von Tag zu Tag unterworfen ist, ausgleicht (s. auch S. 37).

Da dieses Verfahren bei der Untersuchung von größeren Patientenkollektiven viel zu aufwendig ist, schlägt auch Cummings zur Untersuchung dieser Gruppen eine Einzeldosismethode (MTT-S $\hat{=}$ Mean Transit-Time Single) vor. Die technische Durchführung dieser Methode ist mit der 80 % Methode identisch. Lediglich die Berechnung der Transit-Time erfolgt auf andere Weise.

Während Hinton et alii (9) das Erscheinen von 80 % der Markers im Stuhl als Transit-Time werten, berechnet Cummings die Passagezeit nach folgender statistischer Formel:

$$MTT-S(h) = \frac{\sum_{i=1}^{i=n} x_i \cdot t_i}{\sum_{i=1}^{i=n} x_i}$$

Dabei entspricht x_i der Anzahl der Markers, die nach dem Zeitintervall t_i im Stuhl erscheinen.

Berechnungsbeispiel:

Nach Einnahme von 25 Markers erscheinen nach:

19.15 Std. 16 Markers im Stuhl

43.30 Std. 8 Markers im Stuhl

67.00 Std. 1 Marker im Stuhl

$$MTT-S(h) = \frac{(19,25 \cdot 16) + (43,50 \cdot 8) + (67 \cdot 1)}{16 + 8 + 1}$$

$$= 28,92(h) \hat{=} \underline{28 \text{ Std. } 55 \text{ min}}$$

Die 80 % TT betrug bei diesem Patienten im Vergleich 43.30 Std. .

Mit Hilfe der obigen Formel wird die mittlere

Durchlaufzeit für einen Marker rein mathematisch errechnet. Die Passagezeit von 28.55 Std. stellt somit einen zwar mathematisch exakten, jedoch virtuellen Mittelwert dar, da der Patient 28.55 Std. nach Einnahme überhaupt keinen Stuhlgang hatte.

Die 80 % TT liefert einen physiologischen Wert von 43.30 Std., welcher besagt, daß nach dieser Zeit mindestens 80 % der zum Zeitpunkt der Markereinnahme aufgenommenen Nahrung tatsächlich mit dem Stuhl entleert wurden.

Die relativ große Differenz zwischen 80 % TT und MTT-S des Berechnungsbeispiels ist darauf zurückzuführen, daß im vorliegenden Falle mit dem 1. Stuhlgang bereits 16 Markers ($\hat{=}$ 64 %) abgegeben wurden und dies relativ nahe bei der 80 % TT liegt.

Ein Ansatzpunkt für Kritik an der 80 % Methode könnte die Tatsache sein, daß der 80 % Wert eine reine Definitionsangelegenheit ist. Dies ändert jedoch wenig am Wert der Ergebnisse, so lange mit dem gleichen

Verfahren innerhalb einer Untersuchung vorgegangen wird. Die Ergebnisse können immer nur untereinander verglichen werden und dürfen nicht als absolute Passagezeit betrachtet werden.

Cummings stellt in seiner Untersuchung eine noch größere Übereinstimmung zwischen MTT-C und MTT-S als zwischen MTT-C und 80 % Transit-Time fest. Dies dürfte jedoch darauf beruhen, daß auch die Berechnung der MTT-C mit Hilfe einer statistischen Formel erfolgt und somit ebenfalls einen mathematischen Mittelwert darstellt.

In Tab. XI sind die Ergebnisse der Passagezeit aller 3 Kollektive nach der 80 % TT und nach der MTT-S Methode miteinander verglichen. Eine zusammenfassende Betrachtung der Mittelwerte von jedem einzelnen Kollektiv ist in Tab. XII dargestellt.

Aus den Tabellen ist ersichtlich, daß die Streubreite mit Hilfe der MTT-S Methode in jedem Patientenkollektiv geringer wurde; die Durchschnittswerte der meisten Patienten haben sich verkürzt und die Mittelwerte der einzelnen Gruppen sind näher zusammengedrückt.

T A B E L L E X I

Vergleich der Passagazeiten zwischen MTT-S und 80 % TT-Methode

Divertikulose mit Beschw.			Divertikulose ohne Beschw.			gesundes Vergleichskoll.		
Pat.	80 % TT (h)	MTT-S (h)	Pat.	80 % TT (h)	MTT-S (h)	Pat.	80 % TT (h)	MTT-S (h)
A	43.30	28.55	A	17.50	20.57	A	48.00	40.08
B	92.20	62.02	B	72.00	65.46	B	40.45	25.08
C	44.45	34.10	C	21.15	20.01	C	19.00	21.14
D	53.45	39.11	D	40.30	27.30	D	23.30	24.11
E	68.30	36.54	E	18.45	21.52	E	39.50	24.63
F	17.00	22.30	F	38.30	22.52	F	31.45	32.33
G	27.30	19.45	G	41.00	23.22	G	21.20	23.28
H	19.15	21.24	-	-	-	H	42.45	31.52
I	37.20	33.38	-	-	-	I	22.30	22.30
K	43.45	36.38	-	-	-	-	-	-

Wie aus der grafischen Darstellung der Ergebnisse in Tab. XIII ersichtlich, ist jedoch die Rangordnung zwischen den Patientenkollektiven gleich geblieben und hat sich gegenüber den Ergebnissen der 80 % Methode nur unwesentlich geändert-

Die 80. % Methode wird von vielen Autoren seit mehreren Jahren angewendet. Über die erst vor kurzem veröffentlichte MTT-S Methode lagen uns zum Zeitpunkt dieser Untersuchung noch keine Arbeiten von anderen Autoren außer Cummings (6) vor.

Da sich ferner bei der Auswertung nach der MTT-S Methode keine wesentlichen neuen Perspektiven in Bezug auf das Gesamtergebnis dieser Arbeit ergaben, beschränkten wir uns bei der Diskussion unserer Ergebnisse auf die Werte der 80 % Methode.

Die Untersuchungsergebnisse nach der MTT-S Methode wurden jedoch der Vollständigkeit halber in diesem zusätzlichen Kapitel aufgeführt.

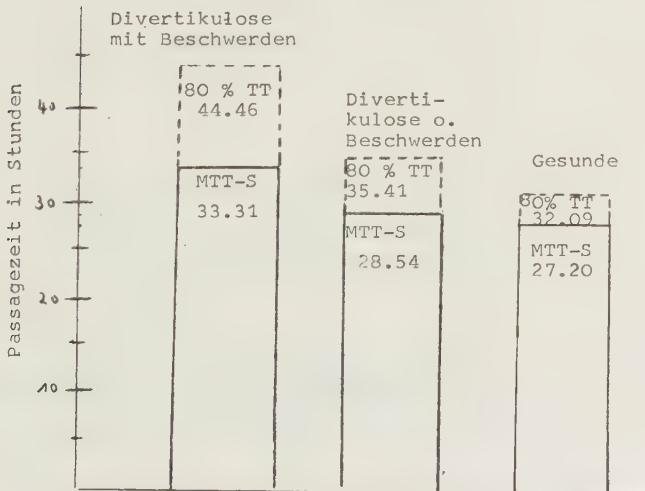
T A B E L L E XII

Vergleich der mittleren Passagezeiten der
untersuchten Patientenkollektive zwischen
80 % TT und MTT-S

Pat.- kollektiv	80 % TT (h)		MTT-S (h)	
	Streu- breite (gerundet)	Durch- schnitt	Streu- breite (gerundet)	Durch- schnitt
Div. mit Beschw.	17-92	44.46	20-62	33.31
Div. ohne Beschw.	18-72	35.41	21-66	28.54
Gesunde	19-48	32.09	21-40	27.20

T A B E L L E XIII

Grafische Darstellung von Tabelle XII



V. ZUSAMMENFASSUNG

An der Chirurgischen Universitätsklinik in Erlangen wurden in der Zeit von Aug. 75 bis Dez. 76 an 30 Patienten eine Transit-Time Messung vorgenommen, um die Darm-passagezeit bei Divertikulose im Vergleich zu einem gesunden Kollektiv zu bestimmen. Die 27 verwertbaren Ergebnisse werden in dieser Arbeit dargestellt.

Zur ~~Passagezeit~~bestimmung wurden den Patienten 25 Markers, die röntgenologisch nachweisbar sind, verabreicht. Der Zeitpunkt der Einnahme wurde festgehalten. Die Patienten sammelten nun die nächsten 7 - 8 Stühle in Plastikbeuteln. Die Zeit jedes Stuhlgangs wurde von den Patienten ebenso wie das Stuhlgewicht notiert.

Die luftdicht verschlossenen Tüten wurden geröntgt und so die Anzahl der erschienenen Markers festgestellt.

Als Passagezeit wurde das Erscheinen des 20. Markers im Stuhl gewertet ($\approx 80\%$

der verabreichten Gesamtmenge).

Bei der Auswertung, der mit Hilfe dieser Methode gewonnenen Meßwerte zeichnete sich folgendes Bild ab:

Beim Vergleich der Divertikulosepatienten mit dem gesunden Kontrollkollektiv wurde eine Verlängerung der durchschnittlichen Passagezeit der Erkrankten gegenüber den Gesunden gefunden. Die durchschnittliche Passagezeit des gesunden Vergleichskollektives betrug rund 32 Stunden. Bei den Divertikulosepatienten ohne Beschwerden ergaben sich 35 Stunden, während die Divertikulosepatienten mit Beschwerden für die Darmpassage eine wesentlich längere Zeit von ca. 45 Stunden benötigten.

Das durchschnittliche Stuhlgewicht war bei den Gesunden (158 g) um 29 g höher als bei den Divertikulosepatienten mit Beschwerden (129 g).

Die in der Literatur empfohlene faser- und ballaststoffreiche Kost zur Behandlung

und Prophylaxe der Divertikelkrankheit hat sich auch im Rahmen einer zusätzlichen Studie, in der Patienten vor und nach Diät untersucht wurden, als sehr wirkungsvoll und nützlich erwiesen.

Der Vollständigkeit halber wurden die Messungen auch nach der erst vor kurzem veröffentlichten MTT-S Methode ausgewertet und in einem gesonderten Kapitel mit der 80 % TT-Methode verglichen. Dabei ergaben sich jedoch keine wesentlichen neuen Perspektiven.

VI. L I T E R A T U R V E R Z E I C H N I S

1. Alvarez, W. C. and Freedlander, D. L.: The rate of progress of food residues through the bowel. J. Amer. med. Ass., 83: 576-580 (1924).
2. Barclay A. E.: The Digestive Tract: A Radiological Study of its Anatomy, Physiology and Pathology. Cambridge University Press: Cambridge, p. 277 (1933)
3. Bunte, H.: Divertikulose - Divertikulitis. Dtsch. Ärztebl., 5: 247-253 (1976)
4. Chaudhary, N. A. and Truelove, S. C.: Human colonic motility: a comparative study of normal subjects, patients with ulcerative colitis and patients with the irritable bowel syndrome. III. Effects of emotions, Gastroenterology, 40: 27 - 36 (1961).
5. Connell, A. M. and Logan, C. J. H.: The role of gastrin in the gastro-ileo-colic responses. American Journal of Digestive Diseases, 12: 277 - 284 (1967).
6. Cummings, J. H., Jenkins, D. J. A. and Wiggins, H. S.: Measurement of the mean transit time of dietary residue through the human gut. Gut, 17: 210-218. (1976)

7. Eastwood, M. A.: Medical and Dietary Management. Clinics in Gastroenterology, Vol. 4, No. 1, 85-97 (1975).
8. Eastwood, M. A., Kirkpatrick, J. R., Mitchell, W. D., Bone, A., Hamilton, T.: Effects of Dietary Supplements of Wheat Bran and Cellulose on Faeces and Bowel Function. British Medical Journal, 4: 392-394 (1973).
9. Hinton, J. M., Lennard-Jones, J. E., and Young, A. C.: A new method for studying gut transit times using radioopaque markers. Gut, 10: 842-847 (1969).
10. Hoelzel, F.: The rate of passage of inert material through the digestive tract. American Journal of Physiology, 92: 466-497 (1930)
11. Holdstock, D. J. and Misiewicz, J. J.: Factors controlling colonic motility: colonic pressures and transit after meals in patients with total gastrectomy, pernicious anaemia or duodenal ulcer. Gut, 11, 100-110 (1970).
12. Holdstock, D. J., Misiewicz, J. J., Smith, T. and Rowlands, E. N.: Propulsion (mass movements) in the human colon and its relationship to meals and somatic activity. Gut, 11: 91-99 (1970).
13. Jones, A. F., Gummer, J. P. W., Lennard-Jones, J. E.: Clinical Gastroenterology. 2nd edition. Blackwell Scientific Publications: Oxford and Edinburgh, p. 357-358 (1968).

14. Kirwan, W. O. and Smith, A. N.: Gastrointestinal transit estimated by an isotope capsule. *Scandinavian Journal of Gastroenterology*, 9, 763-766 (1974).
15. Kurz, D.: Darmpassagezeitbestimmung bei Divertikulitispatienten und bei sigmarsezierten Divertikulitispatienten - Vergleich der Transit-Time mit einem gesunden Kollektiv - Inaugural-Dissertation, in Druck.
16. Levitt, M. D., and Duane, W. C.: Floating stools-flatus versus fat. *New England Journal of Medicine*, 286: 973-975 (1972).
17. Painter, N. S.: Divertikular Disease of the Colon, A Deficiency Disease of Western Civilization. P. 269-277 (1975).
18. Payler, D. K., Pomare, E. W., Heaton, K. W. and Harvey, R. F.: The effect of wheat bran on intestinal transit. *Gut*, 16: 209-213 (1975).
19. Walker, A. R. P., Walker, B. F. and Richardson, B. D.: Bowel transit times in Bantu populations. *British Medical Journal*, iii: 48-49 (1970).
20. West, R. C.: Handbook of Chemistry and Physics. 54th edn. . C. R. C. Press: Cleveland, Ohio (1973-1974).

LEBENS LAUF

=====

Am 17. April 1952 wurde ich, Joachim Leopold Heinrich Pflaum, als Sohn des damaligen Studienreferendars Georg Pflaum und seiner Ehefrau Sieglinde, geb. Katzenberger, in Schweinfurt am Main geboren. Meine früheste Jugend verlebte ich in Gauting bei München. Im Jahre 1957 wechselten wir den Wohnsitz nach Nürnberg, wo ich im September 1958 in die Volksschule am Herschelplatz eingeschult wurde. Im September 1962 trat ich in das Humanistische Neue Gymnasium in Nürnberg über. Dort legte ich im Mai 1971 die Reifeprüfung ab.

Bereits im Wintersemester 1971/72 konnte ich mich an der Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg für das Studium der Zahnmedizin immatrikulieren. Die naturwissenschaftliche Vorprüfung bestand ich im August 1972, die zahnärztliche Vorprüfung im März 1974. Die zahnärztliche Prüfung legte ich am 19. November 1976 in Erlangen ab.

Erlangen, im April 1977

Joachim Pflaum

Offsetdruck-Fotodruck

J. Hogl, 8520 Erlangen, Hauptstr. 109 (Nähe Martin-Luther-Platz) Tel. 22990